

Handy-phon with shielded high and low frequency circuits and planar antenna

Patent Number: ☐ US6031494
Publication date: 2000-02-29
Inventor(s): IMAKADO YOSHITAKA (JP); OKABE HIROSHI (JP); TAKEI KEN (JP); KAMIMURA OSAMU (JP)
Applicant(s): HITACHI LTD (JP)
Requested Patent: ☐ JP9321521
Application Number: US19970864199 19970528
Priority Number(s): JP19960138023 19960531
IPC Classification: H01Q1/24; H04B1/38
EC Classification: H04B1/38P2
Equivalents:

Abstract

An improved, compact, lightweight handy-phone provided with a built-in directional planar antenna is provided. The planar antenna is mounted on a portion of a high-frequency printed wiring board, and a shielding case covers the high-frequency printed wiring board with a surface of the portion exposed. A maximum linear size of the shielding case in the direction of main polarization of the planar antenna is nearly equal to half the wavelength of an electromagnetic wave to be radiated by the planar antenna.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-321521

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 1 Q 1/46

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 Q 1/46

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-138023

(22) 出願日 平成8年(1996)5月31日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 岡部 寛

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 上村 修

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 携帯無線端末

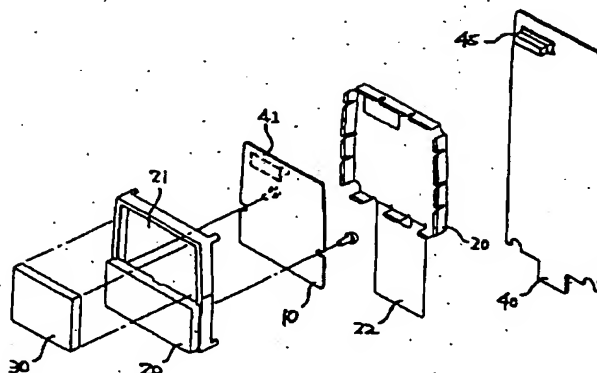
(57) 【要約】

【課題】 アンテナを携帯無線端末筐体内部に、高周波回路部及び低周波回路部との電磁干渉が少なく、かつ、アンテナの指向性利得を低減することなく、コネクタの接続不良を引き起こすことなく、低い製造コストで実装する技術を提供する。

【解決手段】 高周波回路基板と高周波回路基板の一部を電磁シールドするシールドケースと、高周波回路基板上に搭載される板状アンテナとを有する携帯無線端末において、シールドケースに高周波回路基板面の一部が露出するような窓部を形成し、窓部内の高周波回路基板上に板状アンテナを電氣的・機械的に接続し、シールドケースの一部を延長し、シールドケースと低周波回路基板を端末筐体で挟み込み固定する。

【効果】 製造コストの上昇及びコネクタの接続不良を引き起こすことなく、高周波回路部および低周波回路部との電磁干渉が少なく、且つ、指向性利得を低減することなくアンテナを携帯無線端末内に内蔵することができ、小型化、収納性向上による携帯性を向上させた携帯無線端末を実現することが可能となる。

図 1



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】低周波回路素子が載置された低周波回路基板と、

高周波回路素子が載置された高周波回路基板と、

少なくとも上記低周波回路基板及び上記高周波回路基板を内包する端末筐体と、

該端末筐体内に内蔵された板状アンテナと、

上記高周波回路基板の一部を覆い、上記高周波回路素子を電磁シールドするシールドケースとを有し、

該シールドケースの一部に窓部を設け、上記板状アンテナが上記高周波回路基板の上記窓部により露出した基板上に載置されていることを特徴とする携帯無線端末。

【請求項 2】前記窓部の近傍において、前記板状アンテナと前記高周波回路基板との接触面を取り巻くように、前記シールドケースと前記高周波回路基板との接触部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の携帯無線端末。

【請求項 3】前記板状アンテナの前記高周波回路基板側の面の中央に凹部を設け、該凹部内において前記高周波回路基板上に高周波回路素子を載置したことを特徴とする請求項 1 乃至 2 記載の携帯無線端末。

【請求項 4】低周波回路素子が載置された低周波回路基板と、

高周波回路素子が載置された高周波回路基板と、

少なくとも上記低周波回路基板及び上記高周波回路基板を内包する端末筐体と、

上記回路基板上に載置され、上記端末筐体内に内蔵された板状アンテナと、

上記高周波回路基板の一部を覆い、上記高周波回路素子を電磁シールドするシールドケースとを有し、

上記高周波回路基板を、上記板状アンテナが載置されていない方の基板面を上記低周波回路基板側とし、上記低周波回路基板と略平行に配置し、

上記板状アンテナの主編波方向の該シールドケースの最大直線寸法を、使用する波長の約 $1/2$ としたことを特徴とする携帯無線端末。

【請求項 5】前記シールドケースが、前記高周波回路素子を内包する筐体部と、前記主編波方向の前記シールドケースの長さを調節するための延長部とからなることを特徴とする請求項 4 記載の携帯無線端末。

【請求項 6】前記波長より小さい径の穴が、前記延長部に複数設けられていることを特徴とする請求項 5 記載の携帯無線端末。

【請求項 7】低周波回路素子が載置された低周波回路基板と、

高周波回路素子が載置された高周波回路基板と、

少なくとも上記低周波回路基板及び上記高周波回路基板を内包する端末筐体と、

上記高周波回路基板の一部或いは全部を覆い、上記高周波回路素子を電磁シールドするシールドケースとを有し、

2

上記低周波回路基板と上記高周波回路基板とが、互いに対向し、コネクタにより物理的及び電氣的に結合され、上記シールドケースが上記低周波回路基板との間隔を調整するための脚部を備え、

上記端末筐体の上記シールドケース近傍の一部と上記低周波回路基板近傍の一部とにより、上記シールドケース、上記コネクタ及び上記低周波回路基板を一体的に挟み込んでいることを特徴とする携帯無線端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は携帯無線端末の構成に関し、特に、小型化、収納性向上により携帯性を向上するためアンテナを内蔵した携帯無線端末の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯無線端末は、音声、CPU といった比較的低い周波数を扱う低周波回路部と、情報を無線伝送するために必要な搬送波といわれる高い周波数を扱う高周波回路部とを端末筐体内に有する。搬送波を扱う高周波回路部からは、空間を伝達して低周波回路部に雑音を発生させる電磁波の放射、すなわち不要輻射が発生する。従来技術においては、かかる不要輻射を生じさせる電磁波を低周波回路部に到達させないために、図 2 に示すように、高周波回路素子を搭載した高周波回路基板 1 を導体あるいは吸収体で構成されるシールドケースといわれるケース 2 で覆う構成が取られていた。携帯無線端末によって通信を行なう場合、情報が重畳された搬送波である高周波の電磁波を空間に放射する必要があり、前述のシールドケース 2 で覆われた高周波回路基板 1 からケーブル 6 で高周波電力をシールドケース 2 の外部に導出し、シールドケース 2 外部に設置されたアンテナ 3 に高周波電力を供給していた。また、従来技術においては、高周波回路基板と低周波回路素子を搭載した低周波回路基板間の電氣的接続はコネクタ 5 を介して行い、高周波回路基板 1 を内包したシールドケース 2 は、シールドケース 2 に設けられたツメ 7 によるスナップインやネジ 8 による締結により、低周波回路基板 4 に固定する構造となっていた。

【0003】さらに、使用者の利便性向上のために端末の小型化が、近年重要視され携帯無線端末の形状もより小型化になってきている。携帯無線端末の利便性向上には該端末の収納性向上も有効で、端末体積減少と収納性向上の観点からアンテナの内蔵化が有効な技術手段と目されている。しかしながら、アンテナを端末筐体内部に実装する場合、アンテナと高周波回路部及び低周波回路部とが近接するため、新たに、アンテナから放射される電磁波を高周波回路部および低周波回路部に対して干渉させないような、高周波回路部のシールド手法の開発が技術課題となる。また、内蔵アンテナに拘らず、一般にアンテナを高周波回路部及び低周波回路部に近接させる

3

と、高周波回路部及び低周波回路部の導体パタンに高周波電流が誘起し、かかる誘起電流がアンテナの指向性を乱し、アンテナの指向性利得を減少させ、携帯無線端末の感度を減少させる問題が生じることが、例えば特開平 6-169207において詳しく論じられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】携帯無線端末を構成する電子回路基板あるいは筐体といった面状導体部には、アンテナから放射される高周波電力によって誘起高周波電流が成起し、高周波電流特有の性質として、面状導体部の寸法が高周波電流の半波長より大きい場合この部分に大きく電流が誘起する。これは、高周波電流は波動現象であり波動現象を存続させるためには一対の節が必要であるからで、半波長より小さい寸法では波動の一対の節が実現しないことに起因する。

【0005】上記従来技術においては、これら誘起電流の分布を制御しアンテナの指向性利得向上を実現しているが、誘起電流が携帯無線端末の各電子回路部に与える問題、例えば高周波雑音の混入等に対してはなんらの考慮もされておらず、携帯無線端末の感度低下の問題が生じる。かかる問題はアンテナを端末筐体内部に内蔵した場合に顕著となり、従来技術は、本来不可分である内蔵アンテナと高周波回路部及び低周波回路部との電磁干渉の問題と、高周波回路部及び低周波回路部に誘起電流が生じることによって起こるアンテナの指向性利得劣化の問題とを統一的に検討し解決する手段の提供がなされていない問題を有していた。また、アンテナを端末筐体に内蔵する際に生じる製造コストをいかに低減するかについての検討も十分にはなされていなかった。本発明の目的は、アンテナを携帯無線端末の端末筐体内部に、高周波回路部及び低周波回路部との電磁干渉が少なく、アンテナの指向性利得を低減することなく、低い製造コストで実装する技術を提供することにある。

【0006】また、上記従来技術においては、コネクタ 5 により理想的すなわち応力零に位置決め接続された高周波回路基板と低周波回路基板との間に、低周波回路基板とシールドケースとを固定するとき生じる純機械的応力がコネクタに加わり、コネクタの接続不良、半田付け部の応力破壊を起こす恐れがあった。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は、高周波回路基板と、高周波回路基板の一部を電磁シールドするシールドケースと、高周波回路基板上に搭載される板状アンテナとを有する携帯無線端末において、シールドケースに高周波回路基板面の一部が露出するような窓部を形成し、窓部内の高周波回路基板上に板状アンテナを電気的・機械的に接続し、シールドケースの一部を板状アンテナの主偏波方向に延長し、シールドケースの最大直線寸法を携帯無線端末の使用する波長の概略 $1/2$ とする構成とすることにより達成される。

4

【0008】また、上記課題は、高周波回路基板と、高周波回路基板の一部を電磁シールドするシールドケースとを有する携帯無線端末において、高周波回路基板をコネクタによって対向する低周波回路基板に接続し、高周波回路基板と低周波回路基板との間隔をシールドケースに設けた脚部によって所定の間隔を保ちながら、端末筐体によりシールドケース、コネクタ及び低周波回路基板を一体的に挟み込む構成とすることにより達成される。

【0009】高周波回路素子をを内包するシールドケースの一部に窓部を設け、窓部により露出した高周波回路基板面上に板状アンテナを実装することにより、板状アンテナから出される電力が自由空間に放射される機構はなんら阻害されない。また、高周波回路基板に実装される高周波回路部が窓部を除くシールドケースで覆われているので、板状アンテナから放射される高周波電力が、高周波回路部に電磁干渉を自由空間を介して与えることが抑制される。板状アンテナから放射される高周波電力はシールドケースの表面に到達し、シールドケースの表面に誘起電流を生じさせる。かかる誘起電流はシールドケースの導電体を介し、シールドケースの延長部に達する。シールドケースの筐体部及び延長部で形成される導体表面部において電流が流れる経路が、板状アンテナから放射される電磁波の波長の $1/2$ 近傍になるので、電磁波はこの概略半波長の誘起電流の経路で共振するため、携帯無線端末の端末筐体及び低周波回路基板に流れ込む誘起電流は抑制され、半波長の導体表面部に集中する。半波長の導体表面部に生じる電流分布は、その分布中に逆相の関係になる電流分布の部分分布をもたないので、電流分布から生じる放射電力の指向性パタンは、ヌル点を有せず指向性パタンの擾乱が生じないので指向性利得の低下が起こらない。更に、低周波回路素子が形成される低周波回路基板に誘起する誘起電流の低減により、携帯無線端末の電子回路の雑音低減も果たされる。

【0010】また、本発明からなるシールドケースはネジ止め、スナップイン、半田付けによる低周波回路基板面と平行方向への位置決め固定構造を持たず、シールドケースに設けられる脚部により低周波回路基板面から所定の間隔を保ちながらシールドケース、コネクタ、低周波回路基板を一体的にと端末筐体により挟み込むことによって基板面に垂直方向の位置が固定される為、コネクタに從來発生したような機械的応力が発生せず、接続不良等の問題が生ぜず、装置の信頼性が向上し、ネジ止め、スナップイン、半田付け等に伴う部材費、作業工程数の増加が回避される。

【0011】さらに、上記シールドケースの構造、低周波回路基板との結合法及びアンテナの実装法は、従来技術の携帯無線端末の基板製法、回路部品実装法及び筐体組立法をそのまま適用することができるので、本発明を用いることによる製造コストの増加は生じない。

5

【0012】従って、製造コストを上昇させることなく、高周波回路部および低周波回路部との電磁干渉が少なく、且つ、指向性利得を低減することなく、アンテナを携帯無線端末に内蔵することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施例を図1を用いて説明する。携帯無線端末の高周波回路基板10の周囲には高周波回路基板10上の高周波回路素子を電磁シールドするためのシールドケース20、22が設けられ、シールドケースの筐体部20に高周波回路基板10の一部の基板面が露出するように形成された窓部21を介して、板状アンテナ30が高周波回路基板10に電気的・機械的に接続されている。これにより、板状アンテナ30を携帯無線端末の端末筐体内に実装した場合にも、板状アンテナ30から出される電力が自由空間に放射される機構はなんら阻害されず、高周波回路基板10に実装される高周波回路素子が窓部21を除くシールドケースの筐体部20で覆われているので、板状アンテナ30から放射される高周波電力は、高周波回路部にて電磁干渉を自由空間を介して与えることが抑制される。

【0014】ところで、板状アンテナ30から放射される高周波電力は、シールドケース20の筐体部の表面に到達し、シールドケース20の筐体部の表面に誘起電流を生じさせる。かかる誘起電流はシールドケース20の筐体部の導電体を介し、シールドケースの延長部22に達する。シールドケースの筐体部20及び延長部22で形成される導体表面部において電流が流れる経路が、板状アンテナ30から放射される電磁波の波長の1/2近傍になれば、電磁波はこの概略半波長の誘起電流の経路で共振するため、携帯無線端末の端末筐体及び低周波回路基板40に流れ込む誘起電流は抑制され、半波長の導体表面部に集中する。半波長の導体表面部に生じる電流分布は、その分布中に逆相の関係になる電流分布の部分分布をもたないので、電流分布から生じる放射電力の指向性パターンは、ヌル点を有せず指向性パターンの擾乱が生じないので指向性利得の低下が起らない。

【0015】ここで、シールドケースの延長部22に、板上アンテナ30から放射される電磁波の波長と比較して十分小さい（波長の20分の1以下程度）の径を持つ複数の穴を設けると、この穴の径より十分長い波長を持つ高周波電流の延長部22における経路は穴の無い場合と同様になるため、シールドケースの筐体部20及び延長部22で形成される導体表面部に誘起される電流が、板状アンテナ30から放射される電磁波の波長の1/2近傍になるために必要な経路を阻害すること無くシールドケース20、22の軽量化が図られる。

【0016】上記シールドケースの構造及びアンテナの実装法は、従来技術の携帯無線端末の基板製法、回路部品実装法及び筐体組立法をそのまま適用することができるので、本発明の構成を用いることによる製造コストの

6

増加は生じない。従って、製造コストを上昇させることなく、高周波回路部および低周波信号を扱う回路部との電磁干渉が少なく、且つ、指向性利得を低減することなく、アンテナを携帯無線端末に内蔵することが可能となる。

【0017】本発明の第2の実施例を図3を用いて説明する。シールドケースの筐体部20に設けられる窓部21は、高周波回路基板10の基板面が露出する部分の周辺側面の大部分を基板面まで導体で覆うように形成している。これによれば、高周波回路基板10の板状アンテナ30を搭載する基板面上に実装される高周波回路素子11aと板状アンテナ30との間で、窓部21のアンテナを搭載する部分の周辺側面空間を介しての電磁干渉を抑制でき、さらに板状アンテナ30が搭載される基板面の裏面に形成される高周波回路素子11bと板状アンテナ30との間で、高周波回路基板10の側面の隙間を介しての電磁干渉も抑制できる。窓部21は、高周波回路基板10の基板面が露出する部分の周辺側面の大部分を基板面まで導体で覆うように形成されているが、この導体は基板面上に設けられた接地電位導体部に接触させられることにより、電磁干渉の抑制効果が高められる。この場合、シールドケースの筐体部20内部の高周波回路素子11a、11b及び配線の配置によっては、ある特定の箇所について導体と基板面上に設けられた接地電位導体部を接触させないようにした方が、シールドケースの筐体部20に誘起する電流の分布を制御することができ、電磁干渉の抑制効果が高められる場合がある。

【0018】また、本実施例では、高周波回路基板10に実装される板状アンテナ30はその裏面に凹部31を有する。板状アンテナ30は凹部31以外の裏面で高周波回路基板10上に電気的・機械的に接続される。これにより、高周波回路基板10上の凹部31によって生じる空間に、配線および高周波回路素子11cを形成することが可能となり、実装密度を向上することができる。また、高周波回路素子11cは、板状アンテナ30の裏面及び側面に設けられる接地導体面と高周波回路基板10の内層に設けられる接地導体層とによって囲まれることにより、板状アンテナ30から放射される高周波電力による電磁干渉を回避することができる。

【0019】本発明の第3の実施例を図4を用いて説明する。携帯無線端末の高周波回路基板10は、コネクタ41によって対向する低周波回路基板40に接続される。高周波回路基板10と低周波回路基板40との間隔は、シールドケース20に設けられた脚部25によって一定の間隔となるように保たれる。低周波回路基板40は端末筐体50aに固定され、高周波回路基板10はそれが内包されるシールドケース20、22が、端末筐体50bと低周波回路基板40とによって挟み込まれることにより、低周波回路基板40の垂直方向に対して固定される。これにより、シールドケース20、22はネジ

7

止め、スナップイン、半田付けによる基板面と平行方向への位置決め固定構造を持たない為、コネクタ41に従来例に発生したような機械的応力を発生させず、接続不良等の問題を起こすことがなく、装置の信頼性が向上するとともに、ネジ止め、スナップイン、半田付け等に伴う部材費、作業工程数の増加を防ぐことができる。

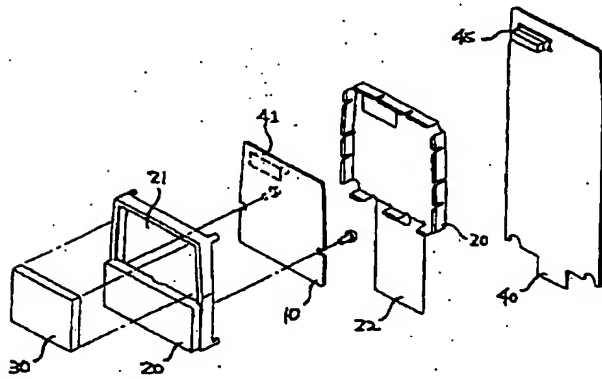
【0020】

【発明の効果】本発明によれば、製造コストを上昇させることなく、高周波回路部及び低周波回路部との電磁干渉を少なく、且つ、指向性利得を低減することなく、アンテナを携帯無線端末に内蔵することができるので、利用者にとって小型化、収納性向上による携帯性を向上させた携帯無線端末を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

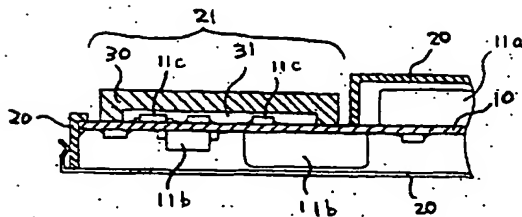
【図1】

図 1



【図3】

図 3



8

* 【図1】本発明の第1の実施例を示す斜視図。

【図2】従来例を示す斜視図。

【図3】本発明の第2の実施例を示す断面図。

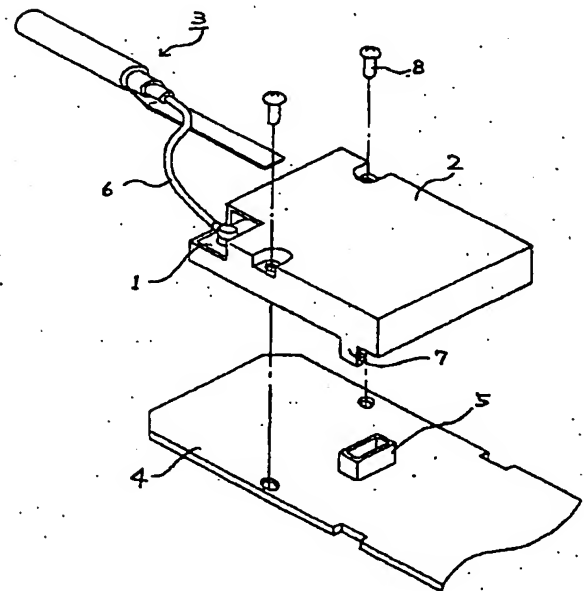
【図4】本発明の第3の実施例を示す断面図。

【符号の説明】

1…高周波回路基板、2…シールドケース、3…アンテナ、4…低周波回路基板、5…コネクタ、6…ケーブル、7…ツメ、8…ネジ、10…高周波回路基板、11a、11b、11c…高周波回路素子、20…シールドケースの筐体部、21…シールドケースの窓部、22…シールドケースの延長部、25…シールドケースの脚部、30…板状アンテナ、31…板状アンテナの凹部、40…低周波回路基板、41…コネクタ、50a、50b…端末筐体。

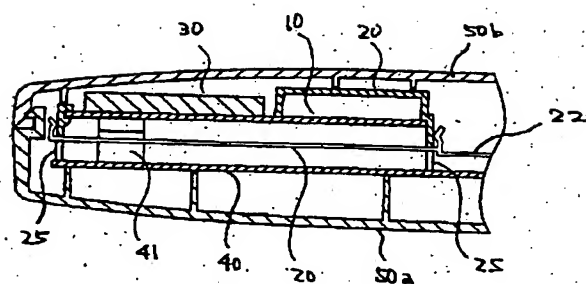
【図2】

図 2



【図4】

図 4



フロントページの続き

(72)発明者 武井 健

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 今門 義隆

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所映像情報メディア事業部
内